

Dietas sem forragem para terminação de animais ruminantes

P.V.R. Paulino^{*1}; T.S. Oliveira[#]; M.P. Gionbeli[#]; S.B.Gallo[§]

^{*}Nutron / Cargill; [#]Doutorandos do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa;

[§]Professora de Nutrição e Produção de Pequenos Ruminantes da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) da Universidade de São Paulo (USP)

Resumo: O objetivo principal nesse artigo foi descrever a viabilidade técnica do uso de dietas sem forragem para bovinos e ovinos, apresentando as principais vantagens e mecanismos fisiológicos envolvidos. Dietas sem forragem para animais ruminantes não são muito comuns de serem oferecidas, não necessariamente por sua viabilidade econômica, mas mais por certa resistência ou mesmo medo de grande parte dos nutricionistas. Embora os animais ruminantes tenham evoluído para utilizarem dietas a base de forragem, em circunstâncias em que haja disponibilidade de grãos a preços acessíveis, associado a condições de dificuldade de obtenção ou manipulação de volumosos, dietas sem forragem se tornam uma alternativa tecnológica possível de ser adotada. Reduções no consumo de matéria seca e melhorias na eficiência alimentar são comumente observadas quando animais ruminantes são alimentados com dietas de alto grão, em comparação a dietas de alto volumoso. Entretanto, são dietas mais arriscadas, demandando manejo nutricional mais refinado e acompanhamento técnico rotineiro. Ovinos, por apresentarem menor porte em relação aos bovinos, tendem a apresentar maior eficiência mastigatória, tornando a dieta de alto grão plenamente possível de ser empregada no confinamento de cordeiros. A mistura mais comumente empregada nas dietas de alto grão é composta por 85 % de milho grão inteiro e 15 % de pellet protéico-mineral-vitamínico, que também contém aditivos alimentares, utilizados para regular o consumo e minimizar a incidência de distúrbios metabólicos.

Abstract: The main objective with this paper was to describe the technical feasibility of non-forage diets fed to beef cattle and sheep, showing the main advantages and physiological mechanisms involved. Non-forage diets are not commonly used in ruminants production systems, due not necessarily to its economic feasibility, but due to resistance and fear by nutritionists. Even though ruminant animals had evolved to utilize forage based diets, in some circumstances where grain availability and price are reasonable, associated with difficulties in roughage production and / or manipulation, non-forage diets arise as an interesting technological alternative to be used. Reductions in dry matter intake and improvements in

¹Zootecnista, PhD. Gerente Global de Tecnologia de Bovinos de Corte. Nutron / Cargill. Av. José Bonifácio Coutinho Nogueira, 150. Salas 601 e 602 – Galleria Plaza. Jardim Madalena. Campinas – SP. pedro_paulino@cargill.com

feed efficiency are commonly seen when ruminants are fed high grain diets when compared to high roughage diets. However, non-forage diets are more risky, demanding more rigorous nutritional management and more frequent technical assistance. Sheep, due to their lower body frame when compared to cattle, tend to have higher chewing efficiency, which makes high grain diets feasible to be used in lamb's feedlot. The most common mixture used in high grain diets consists of 85 % whole shelled corn and 15 % of a protein-mineral- vitamin pellet, which also contains feed additives, used to modulate feed intake and avoid the incidence of metabolic disorders.

Introdução

Os animais ruminantes, ao longo da história evolutiva, desenvolveram estratégias anatômicas, fisiológicas e nutricionais que os tornaram herbívoros extremamente eficazes. Os ruminantes se beneficiam das vantagens potenciais do pré-estômago, ou seja, o rúmen, sem restrições quanto à capacidade de consumo de alimentos, como outros herbívoros, já que o peculiar mecanismo de separação de partículas presente no retículo-rúmen, permite a retenção de parte do alimento que ainda requer maior digestão, ao mesmo tempo em que determina a passagem de material já digerido (Clauss et al., 2010). Em ruminantes domésticos, como os bovinos, o rúmen apresenta, comparativamente a ruminantes selvagens, um alto grau de estratificação do conteúdo ruminal, com presença de uma camada de gás, de partículas sólidas e outra de líquidos. Essa estratificação permite que os animais tenham uma alta taxa de passagem de líquidos, adaptação atingida ao longo dos anos para otimizar a produção de proteína microbiana no rúmen (Clauss et al. 2010). A ingestão de dietas ricas em fibras acompanhou todo o processo evolutivo dos animais ruminantes, uma vez que forragens, especialmente gramíneas, compõem grande parte da dieta desses animais.

Já é bastante conhecido que os animais ruminantes requerem um mínimo de fibra na dieta para expressarem a ruminação, garantindo saúde e bem estar. Entretanto, em sistemas de produção modernos e mais intensivos, os animais são constantemente desafiados nutricionalmente, já que não são raras as situações em que dietas muito baixas em fibra são utilizadas, principalmente durante a fase de terminação. Em confinamentos de bovinos de corte, a inclusão de pequena percentagem de fibra em dietas ricas em grãos ajuda a prevenir distúrbios nutricionais, tais como acidose, e a maximizar o consumo de energia líquida, permitindo ótimo desempenho zootécnico (Galyean & Hubbert, 2012).

No Brasil, segundo pesquisa realizada por Millen et al. (2009) junto a nutricionistas envolvidos diretamente em trabalhos de consultoria em confinamentos de bovinos de corte, o

nível médio de volumoso utilizado em dietas de terminação foi de 28.8%, com variação expressiva, no entanto, de 12 a 45%. Além disso, a concentração de FDN média recomendada por esses nutricionistas foi de 26.4 %. Portanto, são valores ainda relativamente altos, comparativamente ao que se emprega em países em que a terminação em confinamento é empregada de forma mais intensa.

Entretanto, com a evolução das unidades de engorda intensiva no Brasil, que passaram a ganhar maior escala, a dependência de alimentos volumosos passa a ser um entrave (Paulino et al., 2010). Além da necessidade de maior área para produzir os alimentos volumosos, em um cenário de terras cada vez mais valorizadas, dietas ricas em volumoso são mais difíceis de manipular, requerem maior quantidade de máquinas e equipamentos, são menos estáveis no cocho, e podem não permitir consumo de energia suficiente para otimizar o desempenho animal. Assim, a participação de alimentos concentrados nas formulações de dietas de bovinos aumentou consideravelmente no Brasil. A alta produção nacional de grãos e de resíduos deu suporte aos incrementos na inclusão de grãos às dietas. Nas principais regiões produtoras do país, a preços atuais, o custo por unidade de energia, independentemente de sua forma de expressão (NDT, EM, ELm, ELg), é, normalmente, menor para os grãos, favorecendo o uso de dietas mais pesadas ou quentes, como são comumente chamadas no dia a dia por nutricionais e pecuaristas envolvidos com a atividade de confinamento no país (Paulino et al., 2010). Além disso, a manipulação de forragens, quando minimizada, permite obter melhor eficiência operacional nas etapas de mistura e distribuição da dieta, estimulando a minimização de seu uso em dietas de confinamento de maior porte.

Somado a esses fatores, dietas de maior concentração energética também permitem obter maior eficiência de uso da energia metabolizável para ganho, o que significa que maior parcela da energia consumida é depositada no corpo, seja na forma de proteína ou gordura. Assim, obtém-se conversão alimentar da ordem de 5,8-7,00 kg de MS ingerida por unidade de ganho de peso, em confinamentos comerciais, correspondendo a eficiências de deposição de carcaça por volta de 130-150 kg de MS consumida por arroba de ganho de carcaça. Portanto, o que se busca com dietas de maior participação de concentrado é obter altas taxas de ganho de peso, melhor eficiência alimentar, culminando com custo de ganho de carcaça (R\$/@) bastante competitivo.

Utilização de dietas sem forragem para terminação de animais ruminantes

Os meritos do processamento de grãos têm sido debatidos por nutricionistas de bovinos de corte ao longo dos anos, e dados contraditórios reportados na literatura e dogmas

históricos podem ter limitado, por vários anos, o uso de dietas de confinamento à base de grão inteiro de milho (Gorocica-Buenfil & Loerch, 2005).

Talvez por essa razão, o emprego de dietas sem forragens no Brasil ainda seja uma tecnologia relativamente nova, tendo surgido, basicamente, a partir de 2005. O uso de dietas sem volumoso é baseada na utilização do grão de milho inteiro (sem triturar), associado a um pellet que contém minerais, vitaminas, aditivos alimentares e fontes protéicas.

O conceito desse tipo de dieta já tem uma história relativamente antiga, tendo sido pesquisada e utilizada nos Estados Unidos desde a década de 70. Naquela época, o conceito era um pouco diferente do de hoje: o uso de aditivos era restrito e associado ao perfil de acabamento requisitado pelo mercado americano. Isso levou ao desuso do conceito, e os nutricionistas focaram na idéia do milho floculado. Além disso, o preço do grão aumentou consideravelmente nos últimos anos no país americano, especialmente após o advento da produção de etanol a partir de milho, que hoje consome cerca de 40% da safra americana. Portanto, em cenários de milho caro, tecnologias de processamento que permitam máximo aproveitamento do amido se tornam essenciais, com destaque para a floculação.

Na Argentina, por outro lado, o uso de dietas sem forragem é mais recente, favorecido pelo perfil dos bovinos utilizados com essa dieta. Com base em terminação de animais jovens de origem inglesa (Angus e Hereford) e seus cruzamentos, o abate ocorre quando os animais estão com peso entre 200 e 300 kg de peso corporal, o que favorece o uso desse conceito, já que animais mais jovens tendem a mastigar de forma intensa o milho inteiro.

No Brasil, começou-se a trabalhar com o conceito de dietas de alto grão em 2005, quando uma empresa de nutrição animal desenvolveu o pellet, que é associado ao milho grão inteiro. No entanto, em nossas condições o desafio é um pouco maior, já que a maioria dos confinamentos utilizada animais mais pesados na entrada do confinamento, de idade mais avançada (30-36 meses), inteiros e, predominantemente, zebuínos, que sabidamente apresentam metabolismo distinto de animais taurinos, principalmente no que se refere à utilização de carboidratos não-fibrosos.

A dieta se caracteriza pela grande praticidade em fornecer aos animais confinados somente dois ingredientes: o milho e o pellet concentrado protéico, vitamínico e mineral, ajustado ao desafio desse tipo de dieta. A proporção mais indicada e utilizada da dieta é de 85% de milho inteiro e 15% do pellet concentrado. Trata-se, portanto, de uma dieta altamente energética, que resulta em um consumo reduzido, em razão do efeito químico da alta energia sobre os mecanismos que regulam o consumo alimentar dos bovinos. O consumo mais baixo, aliado ao alto desempenho em ganho de peso e rendimento de carcaça resulta em

melhorias da conversão alimentar, com valores entre 135 e 145 kg de matéria seca ingerida por arroba ganha.

Existem diversas vantagens com uso de dietas sem forragens, que podem ter diferentes graus de importância de acordo com a região e a característica de cada confinamento. As principais vantagens associadas à dieta de grão inteiro seriam:

1. praticidade oriunda do uso de apenas dois ingredientes;
2. não uso de alimento volumoso, que implica na redução de uma série de atividades e investimentos que seriam necessários para esse fim, tais como:
 - a. alto investimento em insumos para o plantio (semente, adubo, herbicidas, etc), muito tempo antes do uso do produtos por eles gerados;
 - b. maquinários específicos para plantio, colheita, processamento e transporte, com alto investimento em plantadeiras, pulverizadores, ensiladeiras, pás, vagões para transporte, tratores, etc, que ficariam parados boa parte do ano, resultando em elevado custo operacional;
 - c. alta demanda em mão-de-obra para colheita, transporte e compactação no caso da elaboração de silos;
 - d. lonas plásticas para armazenagem;
 - e. transporte de ingrediente com alto teor de umidade até o cocho, resultando em mais mão de obra, custo com transporte e equipamentos de mistura adequados, como vagões misturadores, etc
3. redução do custo com equipamentos e energia, por não haver necessidade de moinhos trituradores de milho para essa dieta;
4. menos mão-de-obra, pela facilidade de mistura, pelo menor quantidade de dieta ofertada e pelo não uso de alimento volumoso;
5. menor custo operacional e investimento inicial;
6. custo da arroba ganha muitas vezes inferior aos de dietas com volumoso em função dos ganhos, da conversão alimentar e do baixo custo operacional.

Outra estratégia de uso de dietas sem volumoso, que tem sido aplicada de forma cada vez mais intensa pelos confinadores, é o seu fornecimento nos últimos 30-40 dias da fase de terminação. Ou seja, os animais recebem a dieta tradicional de terminação no início do confinamento, e ao final da fase de terminação migram para a dieta de alto grão. Os animais já se encontram, nessa circunstância, adaptados a uma dieta já rica em alimentos volumosos, já se acostumaram ao novo ambiente, não ocorrendo, portanto, casos de refugo de cocho. Em

dois confinamentos comerciais de grande porte que utilizaram essa estratégia, os ganhos zootécnicos e econômicos foram bastante significativos, com redução no consumo alimentar entre 9 – 18.5%, para um mesmo ganho de peso, resultando em melhorias na eficiência alimentar da ordem de 10 – 18.4% (Tabelas 1 e 2). Além disso, por ser uma dieta mais adensada, o tamanho do trato gastrointestinal diminuiu, o que ocasiona em aumento no rendimento de carcaça (Tabela 1), associado a uma maior transferência do ganho de peso corporal em ganho de carcaça, o que ocorre em função de uma melhor eficiência de uso da energia metabolizável, em que o animal retém mais energia no corpo para cada caloria ingerida. Rendimentos de carcaça da ordem de 56-57 % em dietas de grão inteiro também são reportados na literatura (Souza et al., 2013).

Tabela 1 – Resultados zootécnicos de dietas de terminação tradicionais ou associadas ao uso de grão inteiro nos últimos 30-40 dias do confinamento (confinamento comercial A no estado do MT)

Item	Dieta tradicional + grão inteiro	Dieta tradicional de terminação	Valor P
Número de animais	2.108	7.304	-
Número de currais	20	77	-
Dias na dieta de grão inteiro (fase final)	29	0	-
Dias de trato	83	89	-
PVi, kg	391.33	383.5	0.171
PVf, kg	527.92	530.27	0.379
GMD, kg/dia	1.654	1.651	0.479
Peso carcaça, kg	296.53	294.69	0.350
Rendimento de carcaça, %	56.16	55.56	0.010
Ganho de carcaça, kg/dia	1.222	1.160	0.038
Rendimento do ganho, %	74.41	70.75	0.005
CMS, kg/dia	10.02	10.94	0.001
CMS, % PV	2.18	2.39	< 0.001
Conversão alimentar	6.14	6.77	0.020
Eficiência biológica, kg MS / @ ganha	123.81	142.96	<0.001

Tabela 2 – Resultados zootécnicos de dietas de terminação tradicionais ou associadas ao uso de grão inteiro nos últimos 30-40 dias do confinamento (confinamento comercial B no estado do MT)

Item	Dieta tradicional + grão inteiro	Dieta tradicional de terminação	Valor P
Número de animais	2.766	1.897	-
Número de currais	20	19	-
Dias na dieta de grão inteiro (fase final)	40	0	-
Dias de trato	116	118	-
PVi, kg	383.46	374.74	0.219
PVf, kg	544.41	545.88	0.451
GMD, kg/dia	1.375	1.431	0.123
Peso carcaça, kg	297.95	296.78	0.438
Rendimento de carcaça, %	54.73	54.33	0.148
Ganho de carcaça, kg/dia	0.916	0.929	0.342
Rendimento do ganho, %	66.86	65.00	0.100
CMS, kg/dia	9.35	11.08	< 0.001
CMS, % PV	2.02	2.41	< 0.001
Conversão alimentar	6.85	7.83	0.003
Eficiência biológica, kg MS / @ ganha	154.94	183.52	< 0.001

Um ponto crítico, no entanto, independentemente do tipo de dieta utilizada, é a economicidade da mesma, que não deve ser mensurada somente pelo custo unitário por quilo de matéria seca, mas sim pelo lucro líquido ou margem líquida que determinada dieta proporciona ao pecuarista. Em inúmeras situações de confinamentos experimentais, de pequeno, médio e grande porte, a dieta de alto grão tem se mostrado vantajosa, não somente pelos benefícios destacados anteriormente, mas principalmente por deixar um bom retorno econômico para o pecuarista que decide adotá-la. Alguns trabalhos de pesquisa e artigos técnicos também mostram a viabilidade técnica e, principalmente, econômica de dietas de alto grão para bovinos de corte (Mandarino et al., 2010; Souza et al., 2013), o que amplia as opções tecnológicas disponíveis para quem procurar desenvolver produção de carne bovina de forma eficiente e econômica.

Aspectos nutricionais e fisiológicos em dietas sem forragens

O uso de dietas sem forragem traz, juntamente com suas vantagens, vários riscos e desafios. Justamente por não ter forragem em sua composição, caracteriza-se como uma dieta de alto risco, que torna os animais susceptíveis a disordens metabólicas, especialmente quando o manejo nutricional é mal feito. Esse tipo de dieta requer um período de adaptação muito bem realizado e um acompanhamento bastante rígido das operações de mistura e distribuição da dieta, respeitando-se a quantidade a ser fornecida, os horários de fornecimento, e um constante monitoramento dos animais no que se refere ao consumo, comportamento e escore de fezes, permitindo detectar, de forma precoce e rápida, qualquer tipo de eventualidade que possa comprometer a eficácia dessa tecnologia nutricional.

Uma das grandes críticas que os defensores de dietas sem forragens recebem é quanto ao aproveitamento do milho pelo animal, surgindo argumentos de que se perde muito do grão pelas fezes. Como o milho inteiro não passa por nenhum tipo de processamento, seu valor energético é bastante inferior quando comparado ao milho floculado (< 18%, Zinn et al., 2002), por exemplo, que representa, na outra ponta, o grau máximo de exposição do amido à degradação ruminal. É óbvio que em situações onde o grão é fornecido inteiro, seu aproveitamento é totalmente dependente da extensão em que sua estrutura física é rompida pelo processo de mastigação. Para que ocorra a degradação ruminal do amido do grão de milho, torna-se necessário que o grão sofra rupturas físicas do seu endosperma, visto que o grão intacto passa direto pelo trato gastrointestinal dos animais. Animais mais jovens tendem a mastigar de forma mais intensa o alimento ingerido, aumentando o aproveitamento do amido presente no grão de milho. Animais mais velhos, criados em sistemas a pasto por período mais prolongados, por outro lado, exercem menos essa parte crítica do processo de digestão dos alimentos. Além disso, o plano nutricional prévio a que o animal foi submetido também influencia a eficiência mastigatória. De acordo com Reinhardt et al. (1998), a taxa de ingestão de alimentos pode ser maior em animais que sofreram restrição prévia ao fornecimento de dietas *ad libitum*, o que resulta em redução da eficiência do processo de mastigação. A redução do tamanho de partícula do milho inteiro diminuiu em 48 % quando os animais foram previamente restritos em relação aos alimentados a vontade (Reinhardt et al., 1998). Assim, animais mais velhos, que chegaram ao confinamento mais magros, sentidos, o que pressupõe que passaram por restrição nutricional quantitativa e / ou qualitativa, quando colocados em dietas de alto grão, podem apresentar esse comportamento de alta taxa de ingestão, associada a menor mastigação, o que limitaria maior aproveitamento do amido do milho. Assim, a fase de adaptação passa a ser ainda mais crítica, para que o animal possa

passar por essa fase inicial de alto consumo antes de receber a dieta de grão inteiro em magnitude.

Adicionalmente, o tamanho do grão de milho pode ser um fator a determinar o tempo que os animais gastarão mastigando os grãos durante os processos de apreensão e ruminação. Aparentemente, grãos de milho requerem tempo de mastigação suficiente para que ocorra formação de um bolo alimentar que seja adequado para a deglutição (Beauchemin et al., 1994). Contrariamente ao que muitos imaginam, um número limitado de grãos é deglutido inteiro, conforme observado por Beauchemin et al. (1994), que ao coletarem amostras de extrusa de milho fornecido inteiro, detectaram danos físicos substanciais aos grãos. Entretanto, mesmo que alguns grãos sejam deglutidos inteiros, terão grande chance de sofrerem alteração física durante a ruminação, permitindo, então, que ocorra a digestão microbiana no rúmen. Entretanto, é importante sempre observar os animais diariamente, avaliando escore de fezes, comportamento ao cocho, etc, uma vez que há variação considerável entre animais quanto à extensão do dano físico causado aos grãos de milho durante a alimentação (Beauchemin et al., 1994). Essa variação ocorre, principalmente, devido a diferenças entre animais quanto à taxa de consumo, além de outros fatores, como tamanho da boca, área e condição dos dentes, taxa de movimentação mandibular e taxa de ingestão, dentre outros (Luginbuhl et al., 1989). Assim, é normal que uma certa porcentagem do lote venha a apresentar problemas digestivos, principalmente se a taxa de consumo for muito alta, levando ao consumo exagerado de milho.

Owens & Basalan (2013) apresentaram um comparativo de desempenho de bovinos de corte alimentados com dietas à base de milho submetidos a diferentes tipos de processamento e adotaram o milho moído a seco (moinho de rolo) como a base de comparação. Os animais alimentados com dietas à base de milho inteiro apresentaram ganho de peso 7.45% menor, consumo 6.82% (kg/dia) - 2.59% (% PV) inferior, eficiência alimentar 1.71% pior e energia líquida para ganho 4.18% inferior, em relação aos animais que receberam as dietas à base de milho moído.

Alguns consultores questionam se não seria benéfico utilizar alguma fonte de forragem ou sub-produto fibroso na dieta de alto grão, como forma de aumentar a segurança da dieta e permitir melhor desempenho. Na realidade, em dietas de alta energia, com mínimo de FDN, aumentos na concentração de fibra (intervalo de 7.5 a 35% de FDN na MS) tendem a aumentar o consumo (Galyean & Hubbert, 2012), o que resulta em maior taxa de passagem. Assim, a inclusão de casca de soja (0, 7, 14 e 21%), por exemplo, em dietas de alto grão promoveu redução nas digestibilidades ruminal e total do amido (Cole et al, 1976). Já Bartle

& Preston (1992) alimentaram animais à base de milho grão inteiro em 3 regimes de uso de volumoso: 10% de casca de algodão ao longo do período de terminação; 2% de casca de algodão nos últimos 30 dias; ou 10 % de casca de algodão nos primeiros 58 dias, seguido por 2% de casca de algodão até o abate. De maneira geral, o regime de uso de volumoso teve efeitos mínimos sobre o ganho de peso, o consumo alimentar e a eficiência alimentar.

Marques et al. (2011) avaliaram a utilização de grão de milho inteiro e a inclusão de três níveis de bagaço de cana *in natura* (0, 3 ou 6% na MS da ração total) e observaram efeito quadrático sobre o consumo de matéria seca, o ganho diário de peso e peso de carcaça quente. Entretanto, o desempenho dos bovinos alimentados sem inclusão de bagaço foi inferior aqueles animais que receberam dietas com 3 ou 6% de bagaço. Portanto, não há consistência na literatura quanto aos benefícios em incluir fontes de fibra em dietas de alto grão.

Na realidade, existe a possibilidade de se utilizar 85% de milho inteiro, 10% de pellet e 5% de uma fonte de proteína associada a um pouco de fibra, sendo mais recomendado o uso de torta gorda de algodão, uma vez que permite um ótimo balanceamento da dieta, mantendo a homogeneidade da mistura.

Em relação à extensão da digestão do amido, Owens & Basalan (2013) apresentaram valores de 78.1, 57.8 e 90.8% para digestibilidade ruminal, pós-ruminal e total, respectivamente, para o grão de milho fornecido inteiro para os animais (Tabela 3). Esses valores são médias observadas em 4 experimentos, envolvendo animais jovens, confinados logo após a desmama. Referem-se à percentagem de amido digerido em relação à quantidade que entrou em cada compartimento. Comparativamente a outras formas de processamento, percebe-se que o milho inteiro apresentou a pior digestibilidade pós-rúmen e se equiparou ao milho moído a seco quanto as digestibilidades ruminal e total, e ambos ficaram aquém de processamentos mais eficazes, como a floculação e a silagem de grão úmido (Tabela 3).

Tabela 3 – Influência da forma de processamento sobre a extensão da digestão de amido de milho, em função da quantidade de amido que atingiu cada compartimento (rúmen, pós-rúmen)

Grão	Tipo de processamento	Rumen	Pós-Rumen	Total
Milho	Moído seco (moinho de rolo)	68.3 ^b	71.2 ^b	92.5 ^b
	Silagem de grão úmido	77.5 ^a	87.2 ^a	98.1 ^a
	Floculado	83.9 ^a	93.9 ^a	99.1 ^a
	Inteiro	78.1 ^b	57.8 ^c	90.8 ^b

Adaptado de Owens & Basalan (2013)

Importante destacar que os valores de digestibilidade total observados para as diferentes formas de processamento do milho variaram de 90.8 a 99.1%, valores bastante expressivos. Tal fato se deve, dentre outros fatores, à variedade de milho mais comumente utilizada nos Estados Unidos (dent), local onde as informações da Tabela 3 foram obtidas. O milho dent é mais digestível que o milho flint ou duro, que é o mais utilizado no Brasil. Essa diferença ocorre em função da organização dos grânulos de amido no endosperma do grão de milho, sendo mais vítreo no milho flint do que no milho dent.

Assim, a digestibilidade do grão de milho brasileiro tende a ser menor, principalmente quando submetido a processamentos mais grosseiros. Trabalhando com dieta à base de milho inteiro, Silva et al. (2012) encontraram 28.46% de amido fecal, valor esse que não foi estatisticamente diferente aos encontrados em dietas tradicionais à base de sorgo moído Caetano et al. (2012), por outro lado, trabalhando com dietas à base de milho moído fino e silagem de grão úmido, encontraram valores de amido fecal da ordem de 13 e 3%, respectivamente, evidenciando que para milho do tipo flint, a resposta ao processamento é bastante significativa.

Nuñez et al. (2013) alimentaram bovinos Nelore com dietas à base de milho moído, com dois níveis de concentrato (73 e 91%) e verificaram que a concentração de amido fecal aumentou de 13.96 para 19.27% quando o nível de concentrado da dieta passou do nível mais baixo para o mais alto. Já Vargas Júnior et al. (2008), quando utilizaram dietas com relação volumoso : concentrado de 40:60, com inclusão de milho inteiro ou moído fino da ordem de 40.6 % da MS total, não verificaram diferenças quanto à concentração de amido fecal, com valor médio de 12.97%. Da mesma forma, a digestibilidade aparente total do amido não variou entre as dietas, e o valor médio observado foi de 86.41 %.

Utilização de sistemas intensivos na terminação de cordeiros

O Nordeste do país tem se destacado na ovinocultura como atividade potencialmente promissora, embora os setores dessa atividade ainda sofram com a baixa produtividade, normalmente relacionada ao sistema extensivo de produção e à baixa disponibilidade de forragens nativas durante a maior parte do ano. Além disso, há uma total desorganização da cadeia produtiva como um todo, com grande predominância, por incrível que pareça, do abate clandestino.

A terminação de cordeiros em sistema extensivo de produção resulta em abate de animais com idade mais avançada. Por outro lado, a carne de animais mais novos tende a ser mais macia. Dentro dessa idéia, de abate de animais jovens, o confinamento apresenta-se como alternativa à terminação de cordeiros, objetivando aumento na produção de carne ovina com qualidade desejável. A demanda, por sua vez, nos últimos anos, pela carne de cordeiro tem aumentado significativamente, principalmente nas capitais e grandes cidades do país (Borges et al., 2011). Assim, o atendimento a este tipo de público consumidor passa, impreterivelmente, pelo confinamento de cordeiros ainda jovens, com dietas balanceadas, e de densidade energética adequada à obtenção de um produto com qualidade superior e com a padronização necessária (Borges et al., 2011).

A possibilidade de abater precocemente os animais e obter carcaças de melhor qualidade, reflete em melhor preço pago pelo mercado consumidor e garante ao produtor retorno mais rápido do capital investido. Todavia, essa estratégia produtiva pressupõe investimentos adicionais, como instalações e, principalmente, alimentação.

Macedo et al. (2000) analisaram economicamente a produção de carne de cordeiros em dois sistemas de terminação, à pasto e confinado, onde trabalharam com cordeiros Corriedale e cruzados. Segundo esse autores, a terminação de cordeiros para produção de carne em confinamento foi economicamente viável, tendo apresentado maior retorno econômico (R\$ 1.579,63) que o sistema à pasto (R\$ 1.304,50). Outro fato importante, é que os cordeiros terminados em confinamento atingiram o peso de abate mais rápido que os terminados em pastagem (Tabela 4).

Tabela 4 – Análise econômica da produção de carne de cordeiros em pastagem e confinamento

	Pastagem	Confinamento
Peso vivo inicial, kg	15.0	15.0
Peso vivo final, kg	29.91	30.32
GMD, kg/d	0.106	0.144
Idade de abate, dias	258	219
Rendimento de carcaça, %	32.27	42.59
Receita, R\$	3.686,91	4.498,03
Despesas, R\$	2.382,40	2.918,40
Lucro Total, R\$	1.304,50	1.579,63
Diferença, R\$	-	+275.13

GMD = ganho médio diário

Dessa forma, existe a necessidade de se avaliar varios tipos de alimentos e dietas e outras alternativas de confinamento que possam proporcionar aporte nutricional adequado aos animais e, por conseqüência, garantir melhores índices de desempenho, com reflexos positivos no rendimento da carcaça e na qualidade da carne.

Uso de dietas com grão inteiro na terminação de cordeiros

A seca que assola o Nordeste do país, aliada a falta de investimentos, faz com que os produtores sofram com a baixa produtividade, normalmente relacionada ao sistema extensivo de produção e à baixa disponibilidade de forragens nativas durante a maior parte do ano. Uma alternativa para essa escassez de forragem e à necessidade de aumento da produtividade é a utilização de dietas com grão inteiro, principalmente em situações em que há o fornecimento de forma subsidiada de milho aos produtores pelo governo federal através de órgãos de abastecimento, como a CONAB.

No confinamento de ovinos a dieta sem volumoso também pode ser uma opção com os mesmos benefícios e cuidados citados anteriormente. Na verdade, para os pequenos ruminantes, a oferta de grão inteiro pode ser até mais vantajosa do ponto de vista nutricional, em função da maior eficiência destes animais em ruminar, mastigar e conseqüentemente produzir saliva (Borges et al., 2011) aproveitando melhor o alimento e mantendo saúde ruminal dentro de parâmetros normais. Bolzan et al. (2007) verificaram que não era

necessário a moagem de grãos de milho quando incluídos na formulação de concentrados a serem fornecidos a ovinos, devido ao processo mastigatório desses animais ser bastante eficiente. Mesmo nessa situação, a dieta com grão inteiro de milho pode favorecer a digestão por liberar lentamente amido no rúmen, preservando o ambiente ruminal de grandes variações de pH (Cação et al., 2012).

Borges et al. (2011) avaliaram a substituição de até 30% do milho inteiro por aveia preta na dieta de cordeiros Texel, e observaram que a inclusão de aveia preta em substituição ao milho grão inteiro em até 30% da ração, não alterou os altos índices de desempenho de cordeiros da raça Texel (ganho médio diário de 280 g) alimentados em confinamento com rações com elevada proporção de grãos

O milho é um importante alimento energético em dietas para cordeiros pelo seu alto teor de amido e elevada digestibilidade, porém, encontra-se na literatura valores de amido entre 67% e 72% em diferentes cultivares.

Em relação às características dos grãos, estes podem ser classificados quanto à aparência dos grãos (textura) como duro, dentado, semidentado ou semiduro, sendo a vitreosidade, um parâmetro importante para avaliar com maior precisão a textura do grão, em virtude de estar relacionada com a quantidade de endosperma vítreo e farináceo. O milho cultivado no Brasil é predominantemente de textura dura, e mais propenso a redução na digestibilidade do amido em situação de colheita tardia para silagem em relação aos híbridos dentados.

Cação et al. (2012) verificaram o efeito de diferentes híbridos de milho utilizados em dietas com alto teor de concentrado no desempenho de cordeiros Dorper em confinamento, e observaram que a variedade de grão de milho não influenciou o ganho de peso (250 g/d) e o rendimento de carcaça (48.6 %) de cordeiros em confinamento, em dietas de alto teor de concentrado, mas alterou a ingestão diária de matéria seca da dieta.

A moagem de cereais para a alimentação dos ruminantes visa a aumentar a área superficial dos grãos para facilitar os processos digestivos, sejam eles fermentativos ou enzimáticos.

Neste sentido, Almeida et al. (2012) avaliaram as características biométricas da carcaça de borregas Santa Inês, terminadas em confinamento recebendo duas diferentes dietas com grão de milho inteiro ou moído, e observaram que não houve diferença ($P>0.05$) entre os tipos de dieta em relação peso ao abate, peso da carcaça, rendimento da carcaça, concluindo que não é necessária a moagem dos grãos de milho quando este for incluído na formulação de dietas de alto grão a serem fornecidas para ovinos confinados.

A Tabela 5 abaixo apresenta uma síntese do exposto anteriormente, mostrando a melhoria ou não da utilização de dietas com alto grão em relação a dietas à base de volumoso.

	Dieta à base de volumoso	Dieta de alto grão
Peso vivo	↓	↑
GMD	↓	↑
CMS	NA	NA
Idade de abate	↑	↓
Rendimento de carcaça	↓	↑
Peso de perna	↓	↑
Peso de paleta	↓	↑
Peso de lombo	↓	↑
Cor	NA	NA
Maciez	NA	NA
pH	NA	NA
CLA	↑	↓
Ácido Oléico	↓	↑

GMD = Ganho médio diário; CMS= Consumo de matéria seca; CLA= Ácido Linoléico Conjugado; NA= Não altera.

No trabalho de Macedo et al. (2012), cordeiros mestiços Dorper com Santa Inês, confinados por 70 dias, foram alimentados com uma dieta controle composta de 30 % de volumoso (feno de Tifton picado) e 70 % de concentrado, sendo os ingredientes do concentrado 46 % de milho moído + 20 % de farelo de soja + 4 % mistura mineral, ou com dieta de grão de milho inteiro (80 % do grão e 20 % do pellet). Observou-se que não houve diferenças significativas no ganho de peso (média de 0.284 g/d), na condição corporal (média de 3.25 em uma escala de 1 a 5), rendimento de carcaça quente (média de 46 %) e espessura de gordura (média de 2.6 mm). Os autores concluíram que a dieta grano inteiro pode ser usada no confinamento de cordeiros sem prejuízos ao desempenho dos animais ou na qualidade da carcaça.

Em conclusão, a dieta de alto grão é um boa alternativa para a produção de carne ovina no Brasil, devido ao alto desempenho que esta promove aos animais, sendo um sistema viável economicamente.

Literatura Citada

- ALMEIDA, E.M., M.M. GODOY, A.R. OLIVEIRA JÚNIOR, A.S. MACHADO, R.M. SOUSA, and S.R. CARDOSO NETO. 2012. Peso de abate e biometria de carcaça de borregas Santa Inês confinadas com o uso de grão de milho inteiro ou moído. In: XXII Congresso Brasileiro de Zootecnia. **Anais...** CD ROM
- BARTLE, S.J., and R.L. PRESTON. 1992. Roughage level and limited maximum intake regimens for feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 70:3293-3303.
- BEAUCHEMIN, K.A., T.A. McALLISTER, Y. DONG, B.I. FARR, and K.J. CHENG. 1994. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. *J. Anim. Sci.* 72:236-246.
- BOLZAN, I.T., L.M.B. SANCHEZ, P.A. CARVALHO, J.P. VELHO, L.D. LIMA, J. MORAIS, and R.L. CADORIN JÚNIOR. 2007. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. *Ciênc. Rur.* 37:229-234.
- BORGES, C.A.A.; E.L.A. RIBEIRO, I.Y. MIZUBUTI, L.D.F. SILVA, E.S. PEREIRA, T.G. ZARPELON, C. CONSTANTINO, and R. FAVERO. 2011. Substituição de milho grão inteiro por aveia preta grão no desempenho de cordeiros confinados recebendo dietas com alto grão. *Sem. Cienc. Agr.* 32:2011-2020.
- CAÇÃO, M.M.F., G. AFERRI, A.P. DUARTE, C.M.P. BARBOSA, A.S.C. PEREIRA, R.M.O. TURINI, P.S.S. NOGUEIRA, and L.S. MONTEIRO. 2012. Grãos inteiros de diferentes híbridos de milho na alimentação de cordeiros em confinamento. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. **Anais...** 3339-3346.
- CAETANO, M., R.S. GOULART, P.M. RIZZO, S.L. SILVA, P.R. LEME, J.S. DROUILLARD, and D.P.D. LANNA. 2012. Effects of roughage level and corn processing method on finishing performance of Nellore bulls. In: ADSA-AMPA-ASAS-CSAS-WSASAS Joint Annual Meeting. **Proceedings...** Abstract 53161.
- CLAUSS, M., I.D. HUME, and J. HUMMEL. 2010. Evolutionary adaptations of ruminants and their potential relevance for modern production systems. *Anim.* 4: 979-992.
- COLE, N.A., R.R. JOHNSON, and F. OWENS. 1976. Influence of roughage level on the site and extent of digestion of whole shelled corn by beef steers. *J. Anim. Sci.* 43:483-489.
- GALYEAN, M.L., and M.E. HUBBERT. 2012. Traditional and alternative sources of fiber – roughage values, effectiveness, and concentrations in starting and finishing diets. In: 2012 Plains Nutrition Council Spring Conference. p.74-97.

- GOROCICA-BUENFIL, M.A., and S.C. LOERCH. 2005. Effect of cattle age, forage level, and corn processing on diet digestibility and feedlot performance. *J. Anim. Sci.* 83:705-714.
- GRANDINI, D. 2009. Dietas Contendo Grãos de Milho Inteiro sem Fonte de Volumoso para Bovinos Confinados. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES. **Anais...** Botucatu: FCA-UNESP-FMVZ, p.90-102.
- LUGINBUHL, J.M., K.R. POND, J.C. BURNS, and J.C. RUSS. 1989. Effects of ingestive mastication on particle dimensions and weight distribution of coastal bermudagrass hay fed to steers at four levels. *J. Anim. Sci.* 67:538-546.
- MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N. 2000. Análise econômica da produção de carne de cordeiros sob dois sistemas de terminação: pastagem e confinamento. *Ciênc. Rur.* 30:677-680.
- MACEDO, C.M., S.B. GALLO, and F.A. MERLIM. 2012. Dieta de grão inteiro na alimentação de cordeiros confinados. In: 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** CD ROM.
- MANDARINO, R.A.; CHAVES, L.A., BARBOSA, F.A. 2010. Análise econômica do confinamento de bovinos Nelore e Nelore x Brahman, em três regimes alimentares. In: XX Congresso Brasileiro de Zootecnia. **Anais...** CD ROM.
- MARQUES, R.S., J.R.R. DÓREA, A.M. PEDROSO, A.W. BISPO, C.G. MARTINS, W.F. ANGOLINI, and F.A.P. SANTOS. 2011. Effects of varying forage levels in diets containing whole flint corn and benefits of steam flaking the corn on finishing Nellore bulls performance, carcass characteristics, and liver abscesses. *J. Anim. Sci.* 89(Suppl.1):762.
- MILLEN, D.D., R.D.L. PACHECO, M.D.B. ARRIGONI, M.L. GALYEAN, and J.T. VASCONCELOS. 2009. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. *J. Anim. Sci.* 87:3427-3439.
- NUÑEZ, A.J.C., M. CAETANO, A. BERNDT, J.J.A.A. DEMARCHI, P.R. LEME, and D.P.D. LANNA. 2013. Combined use of ionophore and virginiamycin for finishing Nellore steers fed high concentrate diets. *Sci. Agr.* 70:229-236.
- OWENS, F., and M. BASALAN. 2013. Grain processing: gain and efficiency responses by feedlot cattle. In: Plains Nutrition Council Spring Conference. **Proceedings...** p.76-100.
- PAULINO, P.V.R., J.C.F. CARVALHO, R.C. CERVIERI, P. TERÊNCIO, and A. VARGAS. 2010. Estratégias de adaptação de bovinos de corte às rações com teores

- elevados de concentrado. In: IV CLANA – IV Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal. **Anais...** p.351-362.
- REINHARDT, C.D., R.T. BRANDT JR., T.P. ECK, and E.C. TITGEMEYER. 1998. Performance, digestion, and mastication efficiency of Holstein steers fed whole or processed corn in limit- or full – fed growing-finishing systems. *J. Anim. Sci.* 76:1778-1788.
- SILVA, H.L., A.F.S. FRANÇA, F.G.C. FERREIRA, E.S. FERNANDES, A. LANDIM, and E.R. CARVALHO. 2012. Fecal indicators of Nellore bovines fed high concentrate diets. *Ciênc. Anim. Bras.* 13:145-156.
- SOUZA, R.C., F.A. BARBOSA, T.J.P. LAVALL, R.C. SOUZA, F.A.N. SALIM, H.N. COSTA, and F.V. SILVA JÚNIOR. 2013. Utilização de dieta de alto grão no manejo nutricional de bovinos de corte em confinamento. *Rev. Vez. Min.* 117:30-33.
- VARGAS JÚNIOR, F.M., L.M.B. SANCHEZ, F.S. WECHSLER, W. BIANCHINI, and M.V.M. OLIVEIRA. 2008. Influência do processamento do grão de milho na digestibilidade de rações e no desempenho de bezerros. *R. Bras. Zootec.* 37:2056-2062.
- ZINN, R.A., F.N. OWENS, and R.A. WARE. 2002. Flaking corn: processing mechanics, quality standards, and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 80:1145-1156.